

生物と機械

～生物に学ぶものづくりの発想～

バイオミメティクス

バイオミメティクスとは、生物の運動や機能、形状を模倣して、新しいものを創り出そうとすることです。元来、生体膜を模倣した機能性膜など高分子化学の分野で用いられてきた言葉ですが、それだけには限りません。身近なもので最も有名なのは、ベルクロ（マジックテープ）であり、衣服についたオナモミの実（所謂くっつき虫）をヒントに発明されました。

生物には応用できそうなヒントが沢山あります。例えば、孟宗竹は曲げても容易に折れません。その断面は中空になっており、少ない材料で曲げ剛性が大きくなる形になっています。さらに、図1に示すように、水分や栄養を輸送するパイプが維管束と呼ばれる強い繊維となって断面の外側に集中しており、これも剛性を増すのに一役買っています。いわば、自然が行ったコスト最小化最適設計の例です。

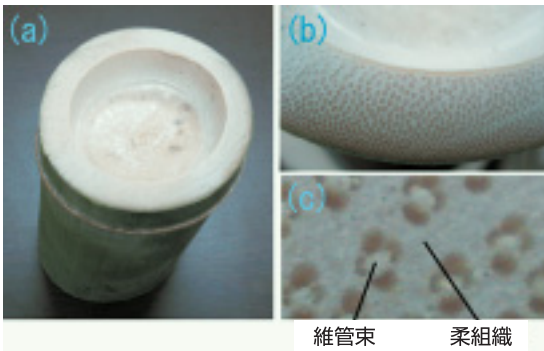


図1 孟宗竹の断面。コストを抑えて曲げ剛性を増すように設計されている。(a)～(c)の順に拡大)

動物、植物、昆虫、微生物に至るまで、進化の妙なるフィルターにより選別されてきた生物は多様なので、求める機能や形状に特化した生物が存在する可能性は高く、その生物を模倣することができそうです。また、生物は、現在の技術では夢物語のようなことでも不可能ではないことを、可能性の実在証明として示してくれています。さらに、人も一生物であるが故に、生物に倣ったモノは、利用する人との感覚的な適合性も高いと考えられます。

多様性

- ・ 機能や形状の直接的な模倣
- ・ 可能性の実在証明（挑戦の発想）

ヒトとの適合性

- ・ モノとのインターフェース

図2 生物に学ぶものづくりの利点

細菌の運動

私達の研究室では、細菌の運動を調べています。多くの細菌は、べん毛と呼ばれる運動器官を持っており、池や海などの液体中や、他の生物の粘液の中を泳ぐことができます。図3からわかるように、べん毛は螺旋形（ワインのコルク抜きのような形）をしており、べん毛モーターと呼ばれる回転型のモーターに繋がっています。モーターの回転に伴って、べん毛がスクリューの働きをして、菌体を押し進めます。べん毛モーターは非常に小さな回転型モーターの良いお手本です。



図3 べん毛を回転させて泳ぐ細菌(大きさ約1μm)。水中を動き回るマイクロロボットのお手本かも？

そして、細菌そのものは、水中を動き回るマイクロロボットのお手本だといえます。また、細菌には誘引物質に集まる性質（走化性、図4）があり、マイクロサイズのセンサーを持っているといえます。これらの細菌の機能をお手本にして、体内の異常な部分を見つけるセンサーを持ち、その部分まで体内を泳いで行って、治療するようなマイクロ医療ロボットが近い将来誕生するかもしれません。

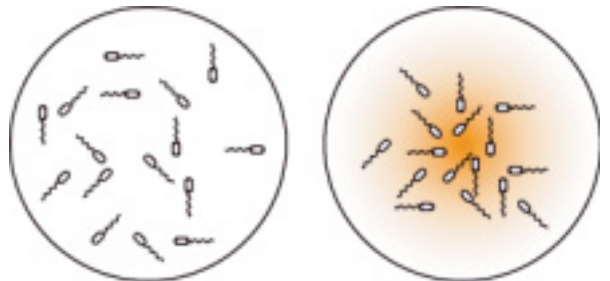


図4 走化性の模式図。細菌は誘引物質（右図の黄色い部分）に集まる性質を持つ。

（工学部 後藤知伸、中井唱）